

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-252112

(43)Date of publication of application : 09.09.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/304  
H01L 21/3205

(21)Application number : 05-039145

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 01.03.1993

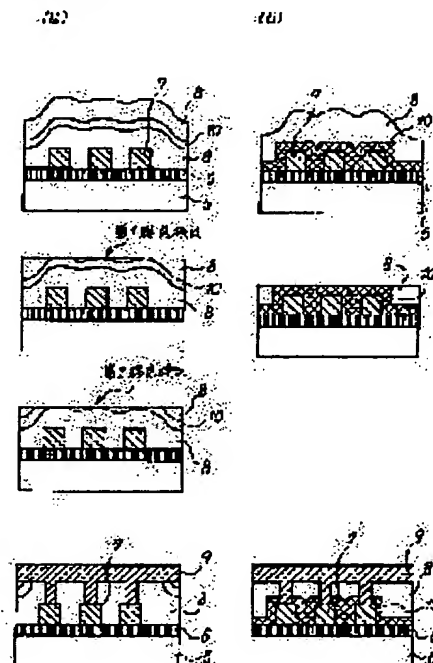
(72)Inventor : SUGIYAMA TATSUO  
YANO KOSAKU

## (54) METHOD AND DEVICE FOR DETECTING GRINDING ENDING POINT AND MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE UTILIZING THEM

### (57)Abstract:

PURPOSE: To stably detect a grinding ending point and, at the same time, to completely flatten an interlayer insulating film.

CONSTITUTION: After depositing a silicon oxide film 8 on a wiring pattern 7 formed on an insulating film 6 on a silicon substrate 5, a silicon nitride film 10 is deposited on the film 8 and another silicon oxide film 8 film is deposited on the film 10 to a thickness which is a little thicker than a desired remaining film thickness. After depositing the film 8, the film 8 is ground by using a grinding device which detects a grinding ending point from a change in the current or rotational speed of a motor generated due to the grinding speed difference between the films 8 and 10. When the silicon nitride film 10 is exposed, a first ending point signal is detected and, when the silicon oxide film 8 below the film 10 is exposed, a second ending point signal is detected. The second signal becomes the grinding ending point signal and surface flattening of this semiconductor device is completed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-252112

(43)公開日 平成6年 (1994) 9月9日

(51)Int. Cl. <sup>4</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H O 1 L 21/304	3 2 1 M	8832-4M	H O 1 L 21/88	K
	E	8832-4M		
21/3205				

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

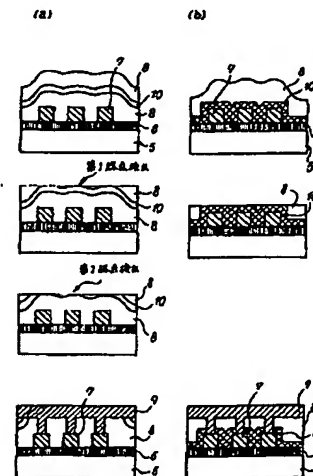
(21)出願番号	特願平5-39145	(71)出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22)出願日	平成5年 (1993) 3月1日	(72)発明者	杉山 龍男 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		(72)発明者	矢野 航作 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		(74)代理人	弁理士 森本 義弘

(54)【発明の名称】 研磨の終点検出方法およびその研磨装置ならびにそれを利用した半導体装置の製造方法

(57)【要約】

【目的】 研磨時の終点を検出することおよび層間絶縁膜の完全平坦化を安定に達成することを目的とする。

【構成】 シリコン基板5上の絶縁膜6の上に形成した配線パターン7の上にシリコン酸化膜8を堆積した後に、シリコン窒化膜10を堆積し、さらにシリコン酸化膜8を所望の残し膜厚よりも厚めに堆積する。この後に、シリコン酸化膜8とシリコン窒化膜10との研磨速度の差により生じるモーター電流または回転数の変化を終点として検出する研磨装置を用いて研磨する。シリコン窒化膜10が露出した時点で、第1の終点信号が検出され、さらにシリコン窒化膜10の下層のシリコン酸化膜8が露出した時点で、第2の終点信号が検出され、これが研磨の終点信号となり、平坦化が終了する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被研磨物の研磨時に、この被研磨物とは研磨速度の異なる第2の被研磨物との界面で、被研磨物を装着した回転子のモーター電流またはモーター回転数、あるいは被研磨物の回転子面内での位置が変化することを利用し、その変化信号を終点信号として検出することを特徴とする研磨の終点検出方法。

【請求項2】 被研磨物と研磨速度の異なる第2の被研磨物を、被研磨物の間、またはその底面に設けたことを特徴とする請求項1記載の研磨の終点検出方法。

【請求項3】 被研磨物を装着する回転子のモーター電流の検出器およびこのモーター電流の時間微分器と、モーター電流値の変化量またはその時間微分値の変化量を検出し、モーター速度を制御するモーター制御部とを備え、研磨の終点検出を行うように構成したことを特徴とする研磨装置。

【請求項4】 モーター電流の代わりに、モーター回転数を検出することを特徴とする研磨装置。

【請求項5】 モーター電流の代わりに、被研磨物の回転子面内での位置偏差を検出することを特徴とする研磨装置。

【請求項6】 被研磨物とは研磨速度の異なる第2の被研磨物を優先的にエッチングする溶液を供給する装置を備え、前記第2の被研磨物上に積層された被研磨物の研磨が終了し、第2の被研磨物が露出した時点で、前記エッチング溶液を供給し、第2の被研磨物の研磨が終了した時点で、エッチング溶液の供給を停止する手段を備えたことを特徴とする請求項3ないし5のいずれかに記載の研磨装置。

【請求項7】 第1の配線パターンを形成した半導体基板上に、第1の絶縁膜と前記絶縁膜とは研磨速度の異なる第2の絶縁膜とを積層に堆積する工程と、これら絶縁膜を平坦化する工程と、前記積層絶縁膜上にスルーホールを開く工程と、第2の配線パターンを前記積層絶縁膜上に形成する工程とを備え、前記平坦化工程は、被研磨物である半導体基板上の研磨速度の異なる第1および第2の絶縁膜の界面を、前記半導体基板を装着した回転子のモーター電流値またはモーター回転数の変化量、あるいは半導体基板の回転子面内での位置の変化、もしくはそれぞれの時間微分値の変化量により検出して、研磨の終点検出を行い、平坦化することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項8】 第1の絶縁膜の間に第2の絶縁膜を形成し、研磨により前記絶縁膜を平坦化する際に、第2の絶縁膜上の第1の絶縁膜が研磨され、終点を検出する信号が出されるのに同期して、研磨剤を含む研磨液中に前記第1の絶縁膜よりも前記第2の絶縁膜を優先的にエッチングする溶液を供給し、前記第2の絶縁膜が研磨され、終点を検出する信号が出されるのに同期して、前記溶液の供給を停止することを特徴とする請求項7記載の半導

体装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は研磨の終点検出方法およびその研磨装置ならびにそれを利用した半導体装置の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、半導体の多層配線形成工程での層間膜平坦化を研磨処理によって行う方法が注目されている（日経マイクロデバイス1992年8月号49～50ページ参照）。

【0003】 以下図面を参照しながら、上記した従来の研磨平坦化工程の一例について説明する。図9は従来の研磨装置の概略図である。図9において、1は研磨パッド、2は研磨パッド側回転子、3は被研磨物、4は被研磨物側回転子であり、研磨パッド1と研磨パッド側回転子2、被研磨物3と被研磨物側回転子4はそれぞれ接着またはその他の方法で固着されている。

【0004】 以上のように構成された研磨装置において、前記被研磨物3と研磨パッド1とをある一定の圧力で接触させて、被研磨物3と研磨パッド1との間に研磨剤、または研磨剤を含む液体を供給し、研磨パッド側回転子2と被研磨物側回転子4とを異なる回転数でそれぞれ回転させることにより、被研磨物3が研磨剤により削られ、平坦化される。特に研磨剤とともに供給される液体が被研磨物3をエッチングする性質を有する場合には、これを化学機械研磨（CMP）という。図10は従来の研磨処理時の処理回数と研磨速度の変化および加工後の膜厚バラツキとの関係を示す図である。

【0005】 図11（a）は前記層間膜平坦化工程を研磨処理を用いて行った場合の工程説明図である。図11（a）において、5は半導体基板であるシリコン基板、6は絶縁層、7は第1の配線、8はシリコン酸化膜、9は第2の配線、 $\alpha$ はシリコン酸化膜8に形成される絶対段差である。ここで、研磨処理を行うと、図11（a）のように、配線7の存在する場所と存在しない場所との絶対段差 $\alpha$ が無くなるため、完全平坦化が実現でき、配線9の信頼性、歩留りを向上でき、かつ4層以上の多層配線が実現でき、素子の微細化、高速化が図れる。従来の塗布法、エッチバック法では絶対段差 $\alpha$ は完全に無くならないため、4層以上の配線を形成すると、段差がフォトリソグラフィーのフォーカスマージンを越え、フォトリソグラフィーによる微細配線のパターン形成が困難になる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら上記のような研磨装置構成では、研磨の終点を検出することができず、一定の厚みだけ被研磨物を研磨する場合には、あらかじめ研磨速度を調べた上で、算出された研磨時間の間、研磨を行う方法が採られている。このため、処理回

数が増加するにつれて、研磨剤が研磨パッドに取り込まれて目詰まりを起こし研磨速度が低下するため、低下分を予測して研磨時間を修正するか、もしくは研磨パッドの目詰まりを処理毎に取り除くかの処理が一般的に行われていた。この場合、図10に示すように、研磨後の膜厚が処理毎にばらつき、特に数 $\mu\text{m}$ の膜を研磨して、1 $\mu\text{m}$ 程度残すような処理を行う場合には、ばらつきの度合いが大きく、研磨処理を実用化しにくいという問題点を有していた。

【0007】また、図11(b)に示すように、被研磨物の下に被研磨物よりも研磨速度の遅い物質たとえばシリコン窒化膜10を配し、研磨のストッパにする方法を採れば、十分な時間研磨を行うことにより、膜厚のばらつきは抑えられるが、処理毎の研磨時間を予測しなければならないこと、もしくは研磨時間を毎処理毎に過剰に取るため生産性が低下するという問題点が残る。

【0008】本発明は上記問題点に鑑み、研磨処理による研磨後の膜厚ばらつきを低減するための研磨の終点検出方法を提供するものである。また、上記の終点方法を用いた研磨装置を使用することにより膜厚のばらつき、絶対段差の低減を図る半導体装置の製造方法も併せ提供するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明の研磨の終点検出方法は、被研磨物の研磨時に、前記被研磨物とこの被研磨物とは研磨速度の異なる第2の被研磨物との界面で、前記被研磨物を装着した回転子のモーター電流またはモーター回転数、あるいは被研磨物の回転子面内での位置が変化することを利用し、その変化信号を終点信号として検出するようにしたものである。

【0010】また、本発明の研磨装置は、被研磨物を装着する回転子のモーター電流の検出器およびこのモーター電流の時間微分器と、モーター電流値の変化量またはその時間微分値の変化量を検出しモーターの回転を制御するモーター制御部を備えたものであり、さらに、前記モーター電流の代わりに、モーター回転数を検出するようにし、さらには、モーター電流の代わりに、被研磨物の回転子面内での位置偏差を検出するようにしたものである。

【0011】また、前記研磨装置を使用した本発明の半導体装置の製造方法は、第1の配線パターンを形成した半導体基板上に、第1の絶縁膜と前記絶縁膜とは研磨速度の異なる第2の絶縁膜とを積層に堆積する工程と、これら絶縁膜を平坦化する工程と、前記積層絶縁膜上にスルーホールを開削する工程と、第2の配線パターンを前記積層絶縁膜上に形成する工程とを備え、前記平坦化工程は、被研磨物である半導体基板上の研磨速度の異なる第1および第2の絶縁膜の界面を、前記半導体基板を装着した回転子のモーター電流値またはモーター回転数の

変化量、あるいは半導体基板の回転子面内での位置の変化、もしくはそれぞれの時間微分値の変化量により検出して、研磨の終点検出を行い、平坦化する工程により構成したものである。

【0012】

【作用】本発明の研磨の終点検出方法は上記した構成によって、被研磨物と第2の被研磨物との界面まで研磨した時点で、被研磨物を装着した回転子の受ける抵抗変化、あるいは抵抗の時間変化を終点として検出することにより、膜厚ばらつきを抑えることができる。

【0013】また、半導体装置の製造方法では上記した終点検出器を備えた研磨装置を用い、第1および第2の絶縁膜の界面を検出して、研磨の終点検出を行い、研磨平坦化を行うことにより、膜厚ばらつき、絶対段差の低減を実現することができる。

【0014】

【実施例】以下本発明の一実施例の研磨の終点検出方法およびそれを利用した半導体装置の製造方法について、図面を参照しながら説明する。

(実施例1) 図1は本発明の第1の実施例における終点検出器を備えた研磨装置の構成図である。11は被研磨物側のモーター電流検出器、12はこのモーター電流検出器11で検出された信号の時間微分器で、これらにより終点検出器13が構成されている。14はモーター電流検出器11または時間微分器12の終点検出信号により研磨パッド側モーター15を速度制御するモーター制御部、16は前記終点検出信号により被研磨物側モーター17を速度制御するモーター制御部である。

【0015】以上のように構成された研磨装置について、以下図2を用いてその動作を説明する。図2(a)(b)は被研磨物の研磨される過程およびそのときの被研磨物側モーター17の電流の変化を示す図である。図2(a)において、第2の被研磨物19の上に積層された第1の被研磨物18が研磨され、第2の被研磨物19が研磨され始めるときに、研磨速度の相違から回転子が抵抗を受け、モーター17のモーター電流値に変化を生じる。この変化が検知され得る程度に大きい場合には、変化分を終点信号として被研磨物装着側および研磨パッド装着側モーター17、15のモーター制御部16、14が検知し、モーター17、15の回転を停止させる。あらかじめ、終点検出してから研磨時間を制御部に入力していれば、終点検出後、指定された時間で回転を停止させる。また、電流の変化分が信号として検知しきれない場合には、それらの変化が第1の被研磨物18と第2の被研磨物19との界面において、ごく短い時間で起こることを利用して、電流の時間微分を取り、微分値の変化量が一定量を超えた時点で終点信号として検出する。なお、図1では被研磨物側のモーター電流を検出したが、モーターの回転数を検出する構成であってもかまわない。

【0016】以上のように本実施例によれば、被研磨物装着側のモーター電流の変化量、または変化の時間微分値の変化量を検出する検出器を設けることにより、研磨の終点を検出することができる。

【0017】（実施例2）図3は本発明の第2の実施例における終点検出器を備えた研磨装置の構成図である。図3において、終点検出器23は被研磨物位置検出器21と時間微分器22からなっている。第1の実施例では、被研磨物の装着された側のモーター電流、または回転数を検出する構成になっていたが、本実施例では被研磨物3の回転子面内の位置を被研磨物位置検出器21を用いて検出している。

【0018】この効果について第1の実施例との比較を図4を用いて行う。図4において、被研磨物として半導体基板を挙げている。被研磨物3を回転子に装着する場合には、ゴム系の接着剤または発泡ウレタン24を用いて固着する方法が良く用いられるが、接着剤の弾性が高い場合には、接着剤が研磨速度の違いによる研磨抵抗を吸収してしまい、モーター電流や回転数に変化を生じず、終点を検出できない恐れがある。しかし、そのような場合には同図7（b）に示すように、回転子4に対して基板5の位置が回転方向とは反対方向にずれている。よって、このずれ量を検出することにより研磨抵抗の発生が検出でき、結果として終点検出が可能となる。また、前記のずれが被研磨物3が変化する瞬間のみに起こる場合には、第1の実施例と同様にずれ量の時間微分値の変化量を終点信号として検出する構成にする。

【0019】以上のように構成された研磨装置において、ずれ量の検出方法例を図5を用いて説明する。まず、第1の方法として、図5（a）に示すように、装着時に回転子と被研磨物とを弾性が接着剤と近い物質を用いた棒よりなる被研磨物位置検出用弾性体25で接続し、そのひずみ量を検出する方法が挙げられる。次に、第2の方法として、図5（b）に示すように、半導体基板のようにウエハーの一端が切り欠いてあるような場合には、切り欠かれた角の所を目標にして、回転子側に被研磨物位置検出用探針26を設ける方法が挙げられる。

【0020】（実施例3）次に、本発明の半導体装置の製造方法について図面を参照しながら説明する。図6

（a）（b）は層間絶縁膜の平坦化工程を示した工程図である。図6（a）において、シリコン基板5上に、絶縁層6を形成した後に、アルミ膜を堆積し、フォトリソグラフィとドライエッチングとを用いて第1の配線パターン7を形成する。この上にシリコン酸化膜8を堆積した後に、シリコン窒化膜10を堆積し、さらにシリコン酸化膜8を所望の残し膜厚より膜厚めに堆積する。この後に、（実施例1）または（実施例2）に記載した研磨装置を用いて研磨する。シリコン窒化膜10が露出した時点で、第1の終点信号が検出され、さらにシリコン窒化膜10の下層のシリコン酸化膜8が露出した時点

で、第2の終点信号が検出され、これが研磨の終点信号となり、平坦化が終了する。この後に、フォトリソグラフィとドライエッチングとを用いて、スルーホールを形成し、第2の配線パターン9を形成する。上記のように、層間絶縁膜を3層に積層して堆積することにより、所望の残し膜厚を確保し、かつ研磨の終点を確実に検出することができ、平坦性を向上させることが可能となる。

【0021】なお、層間絶縁膜は図6（b）に示すように2層構造であっても構わず、その場合には研磨平坦化した後に、所望の膜厚になるようにシリコン酸化膜を堆積し、層間絶縁膜を形成することとなる。

【0022】（実施例4）

（実施例3）に示したように、層間絶縁膜を3層構造にして形成し研磨平坦化を行った場合、2層目の絶縁膜の研磨速度が1、3層目の絶縁膜の研磨速度よりも遅い場合には、2層目の絶縁膜を研磨する際に、2層目の絶縁膜と同面内にある上層の絶縁膜が過剰に研磨され、絶対段差が減少しない可能性がある。特にCMPにより研磨平坦化を行う際には上記の傾向が強く現れると考えられる。このような場合に、図7に示すような構成を有する研磨装置を用いて研磨平坦化を行うことにより、上記したような絶対段差が減少しない現象を抑えることが可能となる。以下図面を用いて、上記した内容を説明する。

【0023】図7は研磨装置の構成と動作を説明する図、図8はそれを用いて層間絶縁膜を研磨平坦化する工程の工程図である。図7（a）、図8（a）において、上層のシリコン酸化膜8を研磨する場合には、溶融シリカなどの研磨剤を含む水酸化カリウム水溶液で構成された研磨液のみが供給装置30から供給され、リン酸を含むエッチング液の供給装置31は稼働していない。次に、図7（b）、図8（b）において、下層のシリコン窒化膜10が露出し、第1の終点を検出した時点で、終点検出器32よりエッチング液供給装置31を稼働させる信号が伝送され、エッチング液を供給する。この液は前記のように、リン酸を含んでいるため、シリコン窒化膜10の研磨速度が増加する。このとき、エッチング液の供給量はシリコン窒化膜10とシリコン酸化膜8の研磨速度が同じになるように調節されている。さらに、図7（c）、図8（c）において、シリコン窒化膜10の研磨が終了し、シリコン酸化膜8が露出した時点で第2の終点信号が検出され、この信号に同期して終点検出器32よりエッチング液供給装置31の稼働停止命令が伝送される。さらに所望の残し膜厚になるようにシリコン酸化膜8が研磨され、平坦化が終了する。この後に、図8（d）に示すように、スルーホールを開口し、さらに第2の配線パターン9を形成する。上記構成の研磨装置を用いて、層間絶縁膜の研磨平坦化を行うことにより、3層構造をもつ層間絶縁膜を完全平坦化することが可能となる。

【0024】なお層間絶縁膜材料として、シリコン酸化膜とシリコン窒化膜とを用いたが、研磨速度の互いに異なる絶縁膜であれば構わない。また、本実施例では、シリコン基板5の上に直接絶縁層6を形成したが、絶縁層6を形成する前に、半導体素子および配線が形成されている構造であってもよいことはもちろんである。また、配線材料としてアルミ金属膜を用いても、他の金属膜、合金膜、積層金属膜、またはリンやヒ素をドーブしたポリシリコン膜を用いてもよい。

【0025】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、被研磨物を装着する回転子のモーター電流が回転数、または被研磨物の回転子面内での位置偏差の検出器およびそれらの時間微分器と、前記の被検出量の変化量、またはそれらの時間微分値の変化量を終点信号として検出するモーター制御部とを備えた研磨装置を使用し、被研磨物とこの被研磨物とは研磨速度の異なる第2の被研磨物を前記被研磨物の間、または底面に設けることにより、被研磨物の研磨終点を検出するので、加工精度を高精度に保つことができる。また、半導体装置の製造方法において、このような構成の研磨装置を用いて、層間絶縁膜を研磨平坦化することにより、完全平坦化が安定して達成でき、配線の細り、段切れを防止し、配線の信頼性を向上させることが可能とな。また、4層以上の多層配線も構成することができ、素子の微細化、高速化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における研磨装置の構成図

【図2】本発明の第1の実施例における研磨速度の異なる2つの物質を連続して研磨した場合の回転子モーター電流の変化を示した模式図

【図3】本発明の第2の実施例における研磨装置の構成図

【図4】本発明の第2の実施例における被研磨物を回転子に固着した場合の模式図および研磨速度の異なる2種の被研磨物を連続して研磨を行った場合の被研磨物と回転子の相対位置変化を示した模式図

【図5】本発明の第2の実施例における被研磨物と回転子との相対位置変化の検出方法の一例を説明する模式図

【図6】本発明の第3の実施例における研磨による層間絶縁膜平坦化工程の工程説明図

【図7】本発明の第4の実施例における研磨装置の構成および機能説明図

【図8】本発明の第4の実施例における研磨装置の機能に対応する層間絶縁膜平坦化工程の工程説明図

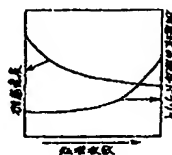
【図9】従来の研磨装置の概略図

【図10】従来の研磨処理時の処理回数と研磨速度の低下および加工バラツキとの関係図

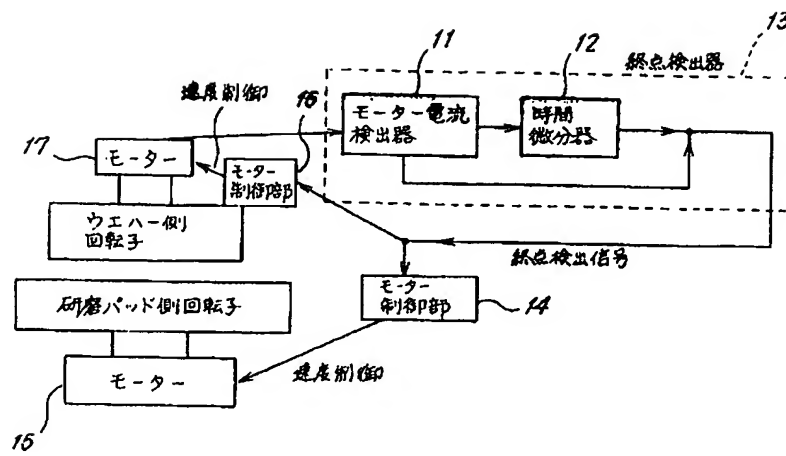
10 【図11】従来の研磨による層間膜平坦化の工程説明図  
【符号の説明】

- 1 研磨パッド
- 2 研磨パッド側回転子
- 3 被研磨物
- 4 被研磨物側回転子
- 5 半導体基板またはシリコン基板
- 6 絶縁層
- 7 第1の配線
- 8 第1の絶縁膜またはシリコン酸化膜
- 20 9 第2の配線
- 10 第2の絶縁膜またはシリコン窒化膜
- 11 被研磨物側モーター電流検出器
- 12 モーター電流の時間微分器
- 13 終点検出器
- 14 研磨パッド側モーター制御部
- 15 研磨パッド側モーター
- 16 被研磨物側モーター制御部
- 17 被研磨物側モーター
- 18 第1の被研磨物
- 30 19 第2の被研磨物
- 21 被研磨物位置検出器
- 22 時間微分器
- 23 終点検出器
- 24 ゴム系接着剤または発泡ウレタン
- 25 被研磨物位置検出用弾性体
- 26 被研磨物位置検出用探針
- 30 研磨液供給装置
- 31 エッチング液供給装置
- 32 終点検出器

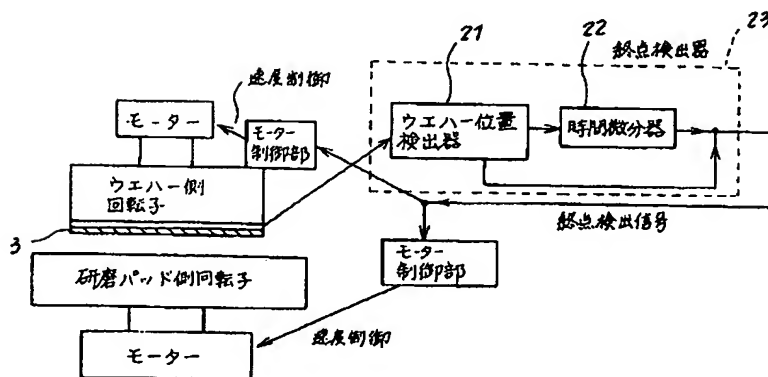
【図10】



【図1】

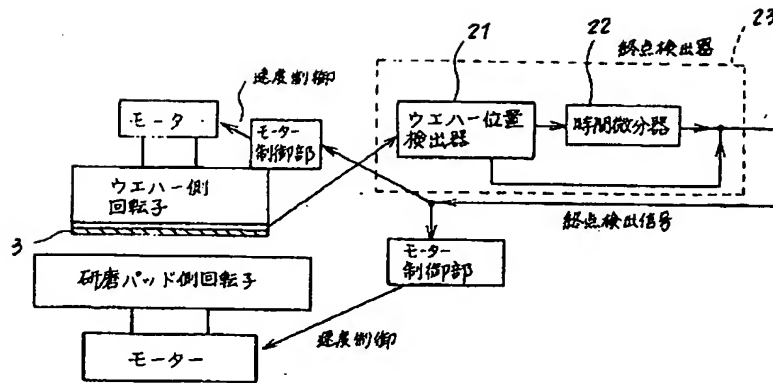


【图2】

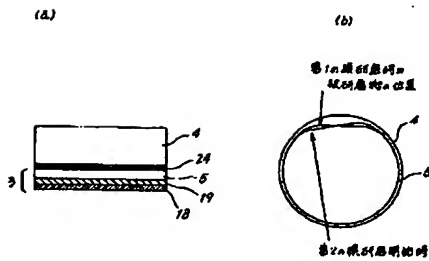




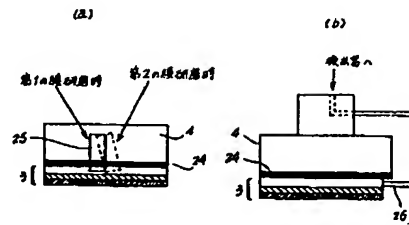
【図3】



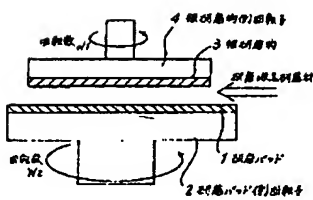
【図4】



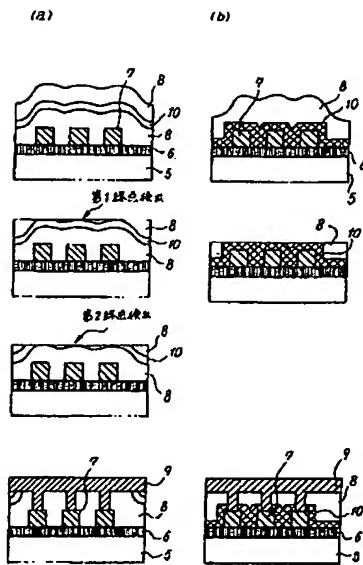
【図5】



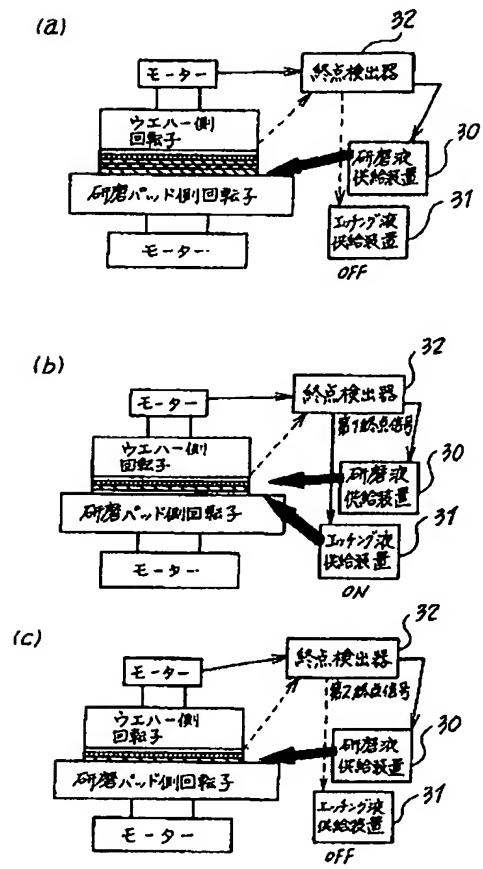
【図9】



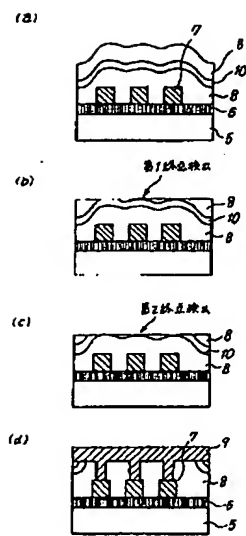
【図6】



【図7】



【図8】



【図11】

